

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **74 844** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(51) МПК
B23H 7/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 17.02.2012)
Пошлина: учтена за 1 год с 15.02.2008 по 15.02.2009

(21)(22) Заявка: **2008105816/22**, 15.02.2008(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.02.2008(45) Опубликовано: **20.07.2008** Бюл. № 20

Адрес для переписки:
**622031, Свердловская обл., г. Нижний
Тагил, ул. Красногвардейская, 59,
Нижнетагильский технологический
институт УГТУ-УПИ(ф), директору В.Ф.
Пегашкину**

(72) Автор(ы):

**Астафьев Геннадий Иванович (RU),
Файншмидт Евгений Михайлович (RU),
Пегашкин Владимир Федорович (RU),
Пилипенко Владимир Васильевич (RU),
Воротников Владимир Ильич (RU),
Андрянов Андрей Владимирович (RU),
Пилипенко Василий Францевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет-УПИ" (RU)**

(54) ЭЛЕКТРОД ДЛЯ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к электрофизическим и электрохимическим методам обработки, в частности к электродным материалам для электроискрового легирования металлических поверхностей.

В основу полезной модели положена задача получения электродного материала такого состава, который бы обеспечил увеличение массопереноса и соответственно эффективности процесса упрочнения.

Поставленная задача достигается тем, что электрод для электроискрового легирования, выполненный из сплава, содержащего никель и бор, согласно полезной модели дополнительно содержит углерод и диборид титана при следующем содержании компонентов, масс.-%: никель 25-45; бор 10-15; углерод 0,08-0,20; диборид титана - остальное, при этом электрод выполнен полым и обдувается охладителем, а поверхность выполнена с покрытием, а в качестве покрытия используют электрокорундовую обмазку толщиной 0,5-1,0 мм, в качестве охладителя используют сжатый воздух или нейтральный газ.

Полезная модель относится к электрофизическим и электрохимическим методам обработки, в частности к электродным материалам для электроискрового легирования металлических поверхностей.

Для поверхностного упрочнения металлических поверхностей используются специальные электроды, расплавленные капельки которого переносятся на упрочняемую деталь.

Известен электродный материал содержащий следующие компоненты в мас. %: карбид вольфрама 73,6-87,4; кобальт 6,4-7,64; хром 0,8-3,2; кремний 0,165-0,64; железо 0,2-0,8; бор 0,12-0,52;

Никель - остальное [1, Журнал "Электронная обработка материалов, 1990, №2, с.25-29].

Введение композиционного порошка на основе никеля в исходную смесь карбида вольфрама и кобальта позволяет улучшить характеристики легированного слоя, однако предел вводимой добавки

ограничен невысокой механической прочностью электродного материала.

Известна шихта электродного материала для электроискрового легирования, содержащая карбид вольфрама, кобальт и композиционный порошок на основе никеля, 25-50% композиционного порошка на основе никеля дисперсностью 30 мкм при следующем соотношении компонентов в шихте, мас. %: никель 18-36,5; хром 4-8; бор 1-1,8; кремний 1-2; железо 1-1,7; кобальт 4-6; карбид вольфрама - остальное [2, Иванов Г.П. Технология электроискрового упрочнения инструментов и деталей машин. М.: 1961, с.299].

Основным недостатком известного технического решения является высокая эрозионная стойкость за счет высокой температуры плавления, что в конечном итоге уменьшает массоперенос в процессе легирования поверхности.

Известен сплав для электроэрозионного легирования, содержащий, мас. %: никель 25-29; хром 15-19; молибден 5-9; углерод 0,08-0,12; железо - остальное [3, патент РФ №2162488, 7 С23С 26/00, С22С 38/44, опубл. 05.08.1998 г.].

Недостатком таких электродов является невысокая стойкость наносимого на упрочняемую деталь покрытия.

Известно устройство для электроискрового легирования, содержащее легирующий электрод, выполненный полым, что позволяет формировать дополнительный поток рабочей среды через него, причем суммарный расход обоих потоков сохраняют постоянным, а поток рабочей среды через полый электрод регулируют в функции потока через эрозионный промежуток [4, А.с.№1514527, В23Н 9/00, опубл. в был. №38, 15.10 1989].

Недостатком таких электродов является их сильное окисление кислородом воздуха и невысокая стойкость наносимых покрытий на деталь.

Наиболее близким техническим решением является электрод для электроискрового легирования, содержащий карбид вольфрама, кобальт и композиционный порошок никеля согласно изобретению содержит 25-50% композиционного порошка на основе никеля дисперсностью 30 мкм при следующем соотношении компонентов в шихте, мас. %: никель 18-36,5; хром 4-8; бор - 1-1,8; кремний - 1-2, железо - 1-1,7, кобальт 4-6, карбид вольфрама - остальное [5, патент РФ №2129619, С22С 29/08, опубл. 27.04.1999 г.].

Недостатками известного состава шихты являются: во-первых, сложность его получения, обусловленная многостадийностью, использованием многокомпонентной связки и ограничениями по дисперсности порошка; во-вторых, низкая микротвердость получаемого при электроискровом легировании покрытия, которая составляет 13-16 ГПА.

В основу предлагаемой полезной модели положена задача получения электродного материала такого состава, который бы обеспечил увеличение массопереноса и соответственно эффективности процесса упрочнения.

Поставленная техническая задача достигается тем, что электрод для электроискрового легирования, выполненный из сплава, содержащего никель и бор, согласно изобретения дополнительно содержит углерод и диборид титана при следующем содержании компонентов, мас. %: никель 25-45; бор 10-15; углерод 0,08-0,20; диборид титана - остальное, при этом электрод выполнен полым и обдуваемым охладителем, а поверхность выполнена с покрытием, а в качестве покрытия используют электрокорундовую обмазку толщиной

0,5-1,0 мм, в качестве охладителя используют сжатый воздух или нейтральный газ.

В настоящее время из патентной и научно-технической литературы не известен состав шихты для изготовления электрода для электроискрового легирования, содержащей предлагаемые компоненты в заявленных пределах.

Предлагаемая полезная модель поясняется чертежом - фиг.1, где показан электрод для электроискрового легирования с покрытием.

Электрод для электроискрового легирования состоит из материала электрода 1 и нанесенного на него покрытия 2. Для охлаждения и постоянного обдува электрод выполнен сквозным и имеет полость 3.

Сущность полезной модели заключается в том, что электрод для повышения прочности и защиты поверхности от окисления окружающим воздухом электрод

выполнен с покрытием, а в качестве покрытия используют электрокорундовую обмазку толщиной 0,5-1,0 мм. Для хорошего охлаждения электрод выполнен полым.

Защитить поверхность электрода от окисления окружающим воздухом предлагается за счет создания поверхностного слоя, стойкого к окислению и, по возможности, достаточно твердого, что достигается введением в шихту электрода - твердосплавного элемента диборида титана.

Преимущество предлагаемого технического решения заключается в том, что, благодаря использованию электродов с покрытием значительно снижается температура нагрева материала электрода, что в свою очередь уменьшает эрозионную стойкость электрода, увеличивает массоперенос и соответственно эффективность процесса.

Для эффективного охлаждения электрод выполняют трубчатым и охладитель подается во внутрь электрода.

Для экспериментальной проверки заявляемой полезной модели был подготовлен состав из порошковых материалов. В качестве материалов были использованы материалы, %: никель 25-45, бор 10-15, углерод 0,08-0,20, диборид титана (TiB₂)-остальное.

Основные требования к шихте для изготовления электрода для электроискрового легирования обусловлены получением беспористого, плотного и токопроводящего электрода для получения качественного

покрытия. Предлагаемый состав шихты позволяет достичь нужного результата при условии соблюдения содержания компонентов в заявленных пределах. Использование никеля несет дополнительную нагрузку, обеспечивая высокую электропроводность, при этом содержание никеля менее 25 мас.% ведет не только к снижению электропроводности, но и к получению пористого и непрочного электрода вследствие неравномерного распределения компонентов. Содержание никеля более 45 мас.% снижает износостойчивость получаемого покрытия. С целью получения высокой микротвердости и износостойчивости покрытия в составе шихты присутствует бор. При содержании бора менее 10 мас.% значительно снижается износостойчивость покрытия, при его содержании более 15 мас.% наблюдается увеличение пористости и снижается механическая прочность электрода. Авторами в состав шихты электрода дополнительно введены углерод и твердосплавный диборид титана. Данные компоненты являются фазой внедрения, их содержание было получено опытно-экспериментальными проработками предлагаемого технического решения. Введение дополнительных компонентов, а именно углерода и диборида титана обуславливает их уникальные физико-механические свойства, которые обеспечивают получение электроискрового покрытия, имеющего высокую микротвердость и высокую износостойкость.

Предлагаемое техническое решение может быть осуществлено следующим образом.

Берут шихту для электрода состава, мас. %: никель 25-45; бора 10-15; углерод 0,08-0,20; диборид титана - остальное.

Исходные компоненты тщательно перемешивают и помещают в неэлектропроводящую форму, выполненную, например, из кварцевого стекла. Форму помещают в рабочую камеру машины конденсаторной сварки, где проводят одновременное прессование и спекание шихты при температуре 1100-1350°C, давлении 0,15-0,20 ГПа, в течении 3-5 сек. Получают электрод для электроискрового легирования, который используют для получения защитного покрытия, обладающего высокими рабочими характеристиками, указанные в таблице №1:

Таблица №1

Характеристики свойств стали 10ХСНД без покрытия и с покрытием предлагаемого состава

Объект	износостойкость, мг/см ² за 10 сек	микротвердость по Брюнелю, ГПа
сталь 10ХСНД (без покрытия)	11	4,6
сталь 10ХСНД с покрытием электродом с заявляемым составом	3,5	15,0 - 21,5
Прототип	-	12,0 - 16,0

Предлагаемое техническое решение иллюстрируется следующими примерами.

Пример 1.

Берут электродную шихту следующего состава:

25 г никеля (25 мас. %); 10 г бора (10 мас. %), 0,1 г углерода, 64,9 г - диборида титана TiB₂. Исходные материалы тщательно перемешивают и помещают в

неэлектропроводящую форму, выполненную из кварцевого стекла.

Форму помещают в рабочую камеру машины конденсаторной сварки, где проводят одновременное прессование и спекание шихты при температуре 1250°C, давлении 0,18 ГПа в течение 5-и сек. Затем на поверхность электрода нанесли слой электрокорундовой обмазки толщиной 0,8 мм, после чего электрод поместили в печь и сушили при температуре 1050°C в течении часа.

Получают электрод для электроискрового легирования, который используют для получения износостойкого покрытия, обладающего следующими рабочими

характеристиками: износостойкость - 3,5 мг/см²;

микротвердость - 18,5 ГПа; сплошность - 99%.

Пример 2.

Берут шихту состава: 40 г никеля (40 мас.%); 15 г бора (15 мас.%);

0,20 г углерода (0,20%); 44,80 г диборида титана - TiB₂ (44,80%).

Исходные компоненты тщательно перемешивают и помещают в неэлектропроводящую форму, выполненную из кварцевого песка. Форму помещают в рабочую камеру машины конденсаторной сварки, где проводят одновременное прессование и спекание шихты при температуре 1300°C, давлении 0,20 ГПа в течении 3-х сек.

Затем на поверхность электрода нанесли слой электрокорундовой обмазки толщиной 1,0 мм, после чего электрод поместили в печь и сушили при температуре 1025°C в течении 1,2 час.

Получают электрод для электроискрового легирования, который используют для получения покрытия, обладающего следующими рабочими

характеристиками: износостойкость - 3,2 мг/см², микротвердость - 20,0 ГПа, сплошность - 99,5%.

Электродами из полученных материалов легировали ножи деревообрабатывающего станка, имеющие форму узкой прямоугольной пластины толщиной 4 мм и с размерами 50 × 400 мм. Ножевая пластина была изготовлена из рядовой углеродистой стали. Электроэрозионной обработке подвергалась большая поверхность ножа, начиная от режущей кромки на всю длину пластины и шириной, равной половине ширины пластины. Легирование осуществляли при следующих параметрах:

- скорость перемещения суппорта с устройством

легирования, мм/сек.	- 1
- технологический ток, ампер	- 100
- емкость конденсаторов, мкф.	- до 1000
- напряжение холостого хода, вольт	- 90
- диаметр полого электрода, мм	- 12
- скорость обработки, см ² /мин	- до 3,5
- толщина легирующего слоя, мм	- 0,2
- шероховатость покрытия, Ra мкм	- 10,0
- частота следования импульсов, Гц	- 60
- газ охладитель	- сжатый воздух

Используя микроскоп типа МПБ-2 с 24 кратным увеличением установили, что, благодаря исключения окисления электрода кислородом воздуха, вся поверхность имела равномерное электроэрозионное покрытие, между отдельными участками разрывов не наблюдалось.

При необходимости легирование можно повторить методом наложения 2-го упрочняющего слоя.

Эксплуатационная стойкость обработанных деревообрабатывающих ножей зависела от материала электродов и увеличилась в 1,5 - 2,4 раз.

Результаты исследования покрытий представлены в таблице №1. Они показывают, что, при электроискровом легировании электродами с заявленными элементами и электрокорундовым покрытием, износостойкость ножей значительно превышает износостойкость упрочненных ножей при использовании электродов без покрытия.

Таблица №2

Результаты исследования покрытий

Вид электрода	R, мкм	σ, мкм	Интенсивность изнашивания	Коэффициент трения
Никель и бор содержащий, полый (по прототипу)	175	$3,2 \times 10^{-2}$	$6,05 \times 10^{-11}$	0,19
Никель и бор содержащий,	255	$3,2 \times 10^{-2}$	$3,15 \times 10^{-11}$	0,12
с присадками диборида титана и углерода, полый с электрокорундовым покрытием				

Благодаря использованию электродов предложенного состава с нанесенным покрытием на основе электрокорундовой обмазки удалось увеличить толщину легированного электродами слоя, повысить сплошность покрытия, его сцепляемость с основным металлом и повысить производительность процесса.

Использование предложенных электродов с покрытием исключает стадию обработки электродов, снижает влияние процессов вторичного окисления, позволяет варьировать составом в широком интервале концентраций.

Таким образом, заявляемое техническое решение полностью выполняет поставленную задачу.

Заявляемое техническое решение не известно в Российской Федерации и за рубежом и отвечает требованиям критерия "новизна".

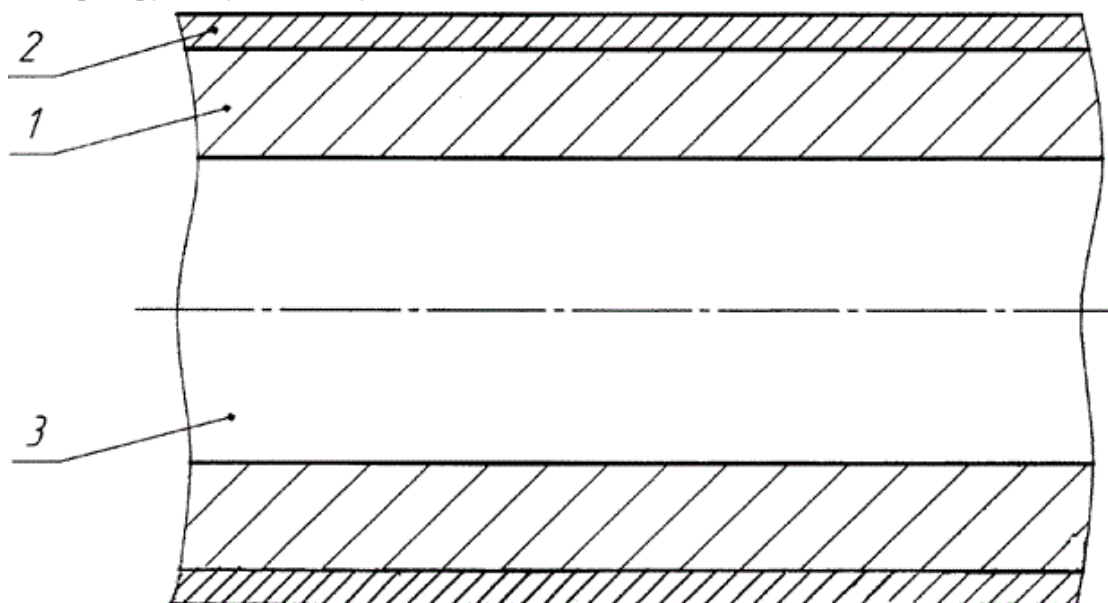
Техническое решение может быть реализовано промышленным способом в условиях серийного производства с использованием известных технических средств, технологий и материалов и отвечает требованиям критерия "промышленная применимость".

Формула полезной модели

1. Электрод для электроискрового легирования, выполненный из сплава, содержащего никель и бор, отличающийся тем, что он дополнительно содержит углерод и диоксид титана при следующем содержании компонентов, мас. %: никель 25-45; бор 10-15; углерод 0,08-0,20; диборид титана - остальное, при этом электрод выполнен полым и обдувается охладителем, а поверхность выполнена с защитным покрытием толщиной 0,5-1,0 мм.

2. Электрод по п.1, отличающийся тем, что в качестве охладителя используют сжатый воздух или нейтральный газ.

3. Электрод по п.1, отличающийся тем, что в качестве покрытия используют электрокорундовую обмазку.

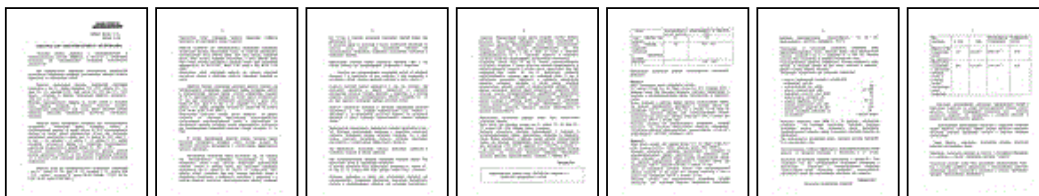


ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

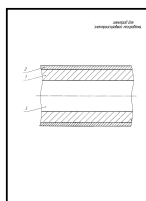
Реферат:



Описание:



Рисунки:



ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **16.02.2009**

Дата публикации: [10.07.2011](#)